

تغییرات درمان آب‌مروارید طی ۲۰ سال گذشته

دکتر محمدعلی جوادی*

چکیده

آب‌مروارید هنوز هم یکی از علل مهم نابینایی و کم‌بینایی در جهان است و به‌رغم آن که پژوهش‌های مربوط به علل ایجاد آب‌مروارید و علت تغییر پروتئین‌های عدسی و در نتیجه، پیش‌گیری از ایجاد آن، در مراحل اولیه می‌باشند؛ نحوه درمان آن طی ۲۰ سال گذشته تغییرات فراوانی نموده است به طوری که امروزه، انجام عمل آب‌مروارید و کارگذاری لنز داخل چشمی از طریق یک برش یک میلی‌متری بدون نیاز به بخیه و کسب دید ۱۰/۱۰ برای دور و نزدیک در روز بعد از عمل، پدیده عجیبی نیست. اطلاع از این سیر تکاملی جهت همکاری که به تازگی به جمع چشم‌پزشکان می‌پیوندد ضروری است و چه بسا آیندگان ممکن است با مرور فعالیت‌های امروز ما، به ابتدایی بودن روش‌های درمانی موجود نسبت به تغییرات آینده متعجب گردند؛ همان‌گونه که ما نسبت به روش‌های درمانی ۲۰ سال پیش چنین نگرشی داریم. در این مقاله سعی شده است سیر این تحولات به اختصار بیان گردد ولی نکته قابل تأکید این است که هر فن‌آوری جدید، دلیل برتری حتمی آن نسبت به روش‌های قبلی نیست و قابل تعمیم به کلیه مراکز و قابل انجام توسط همه جراحان نمی‌باشد؛ به طوری که انجام عمل آب‌مروارید از طریق یک برش ۳ میلی‌متری نمی‌تواند روشی منسوخ‌شده در برابر روش MICS باشد که در آن، انجام عمل و وارد کردن لنز از طریق برش یک میلی‌متری صورت می‌گیرد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۲؛ سال ۹، شماره ۲: ۱۸۲-۱۷۲.

* استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تهران- پاسداران- بوستان نهم- بیمارستان لبافی‌نژاد- مرکز تحقیقات چشم

تاریخ دریافت مقاله: ۵ بهمن ۱۳۸۲

تاریخ تأیید مقاله: ۱۶ اسفند ۱۳۸۲

اختصارات

ACO: anterior capsule opacity
AK: astigmatic keratotomy
AMD: age-related macular degeneration
CK: conductive keratoplasty
CME: cystoid macular edema
CTR: capsular tension ring
IOL: intraocular lens
MICS: micro-incision cataract surgery
NSAID: nonsteroidal anti-inflammatory drug
PCI: partial coherence interferometry
PCO: posterior capsule opacity
PMMA: polymethylmethacrylate
PSC: posterior subcapsular cataract
UGH syndrome: uveitis glaucoma hyphema syndrome
ZD: zonular dehiscence

مقدمه

برای کسانی که به تازگی به جمع چشم‌پزشکان می‌پیوندند، ضروری و جالب توجه است و چه بسا آیندگان با مرور فعالیت‌های امروز ما، نسبت به ابتدایی بودن روش‌های درمانی

نحوه درمان جراحی آب‌مروارید طی ۲۰ سال گذشته که مصادف با دوره کاری نگارنده در رشته چشم‌پزشکی بوده، دستخوش تغییرات فراوان شده است. آگاهی از این تغییرات

بالاخره در اوایل سال‌های ۱۹۸۰، لنزهای تاشونده توسط دکتر Mazzocco^۲ ابداع شد. عدم شناخت نقش آندوتلیوم در تامین شفافیت قرنیه، موجب ورم قرنیه بعد از عمل می‌شد که با ابداع میکروسکوپ اسپکولار توسط David Maurice و با ساخت ماده ویسکوالاستیک توسط Andre Balaz در اواسط ۱۹۷۰، این مشکل نیز برطرف شد^۳. معضل دیگر، ایجاد کدورت کپسول خلفی (PCO) بعد از عمل بود که احتیاج به انجام عمل مجدد و ایجاد برش در کپسول خلفی داشت که با انجام یاگ-کپسولوتومی توسط Aron-Rosa، این معضل نیز تا حدی مرتفع گردید. حدود سال‌های ۱۹۸۰، دکتر Apple و دکتر Olson و همکاران پژوهش‌های گسترده‌ای را در زمینه آسیب‌شناسی آب مروارید و لنز داخل چشمی آغاز کردند و نتایج پژوهش‌ها منجر به اعلام موارد ذیل گردید^۱:

۱) اهمیت نظارت بر کیفیت تولید لنزها

الف) صیقل‌دهی (Polishing): در اوایل، صیقل‌دهی لنزها به دقت صورت نمی‌گرفت که این امر عامل مهمی در ایجاد سندرم UGH (سندرم یوویت- گلوکوم- هایفما) بود.

ب) هم‌خوانی قدرت واقعی لنز داخل چشمی با برچسب جلد آن: عدم مطابقت قدرت واقعی لنز با آنچه روی برچسب جلد آن نصب شده بود، از موارد مشکل‌ساز دیگر بود.

۲) IOL Style

لنزهای اتاق قدامی از نوع closed loop، موجب صدمه به نسج یوه‌آ می‌شوند و لنزهای تثبیت‌شونده به عنبیه نیز با التهاب شدید چشم همراهند.

۳) محل کارگذاری IOL

در اوایل، همین که لنز در پشت عنبیه قرار داده می‌شد، از نظر جراح کافی بود ولی مطالعات بعدی، قرار داده شدن لنز در سولکوس و یا bag-sulcus و اشکالات ناشی از آن را ثابت نمود. امروزه ثابت شده است که لنز داخل چشمی باید با قرار گرفتن در کیسه کپسولی (capsular bag) از نسج ظریف و پرخون یوه‌آ که از لحاظ متابولیکی هم بسیار فعال است، کاملاً جدا شود.

فعلی متعجب گردند؛ همان‌گونه که ما نسبت به روش‌های درمان ۲۰-۳۰ سال پیش، چنین نگرشی داریم.

به‌رغم انجام پژوهش‌های فراوان در زمینه علل ایجاد آب مروارید و تغییر پروتئین‌های عدسی در اثر سن، هنوز راهی جهت پیش‌گیری از ایجاد آن وجود ندارد. با توجه به بهبود کیفیت زندگی و افزایش طول عمر، هزینه‌های ناشی از جراحی آب مروارید، یکی از معضلات بهداشتی- درمانی اکثر کشورها به ویژه کشورهایی است که در آن‌ها پوشش بیمه، همگانی نیست.

طی سال‌های اخیر تحولات شگرفی در نحوه درمان آب مروارید حاصل شده است. تا سال‌های ۱۹۷۰ میلادی، انجام عمل آب مروارید به روش داخل کپسولی انجام می‌شد و تصحیح عیوب انکساری با عینک آفاکی، روش انتخابی بود. برش زخم به وسیله نخ سیلک ۷-۰ یا ۸-۰ ترمیم می‌شد و اصلاح دید، تا چند ماه پس از عمل طول می‌کشید؛ در حالی که طی ۲۰ سال گذشته، برش حدود ۱۸۰° در عمل آب مروارید به یک برش ۱/۱ میلی‌متری بدون بخیه در عمل فیکو تبدیل شده و جراحی آب مروارید، از یک عمل مستلزم بستری به یک عمل سرپایی تبدیل گشته است و کسب دید ۲۰/۲۰ روز بعد از عمل، پدیده عجیبی نیست. در این نوشتار سعی می‌شود سیر این تحولات و روش‌های درمانی موجود به صورت مختصر توضیح داده شود.

پیش‌رفت در فن‌آوری

دو پدیده مهم، باعث ایجاد تحولی شگرف در انجام عمل آب مروارید شدند؛ یکی ابداع و به کارگیری لنز داخل چشمی توسط Ridley در اوایل سال ۱۹۵۰ و دیگری استفاده از انرژی اولتراسوند در سال ۱۹۶۷ توسط Kelman^۱. به‌رغم آن که استفاده از اولتراسوند در اوایل با عوارض زیادی همراه بود ولی این عمل توسط چند تن از پیش‌گامان ادامه یافت و از اواسط سال ۱۹۷۰، کم‌کم مقبولیت بیش‌تری را کسب نمود. استفاده از لنزهای داخل چشمی، به علت آن‌که لنزهای اولیه فاقد هاپتیک بودند و عوارض نسبتاً زیادی داشتند، چندان مقبولیت نیافت. تا اوایل سال‌های ۱۹۷۰، اغلب از لنزهای تثبیت‌شونده به عنبیه استفاده می‌شد که کم‌کم به لنزهای اتاق خلفی تبدیل شد و استفاده از اولتراسوند و لنز داخل چشمی، در اوایل سال‌های ۱۹۷۰ توسط Straatsma صورت می‌گرفت^۱.

کپسول خلفی را بگیرد. طرح‌های truncated در انواع مختلف لنزهای سیلیکونی، هیدروفیل و هیدروفوب اثر مشابهی دارد.

(ب) پاکسازی کامل (complete clean-up) که این کار با انجام هیدرودایسکشن مناسب مقصور است. باقی ماندن کورتکس به میزان زیاد، سبب التهاب و در نتیجه ایجاد PCO می‌شود و اگر کورتکس زیادی باقی بماند، اثر truncated بودن لنز را خنثی می‌کند و یاخته‌های اپی‌تلیال از طریق آن به کپسول خلفی می‌رسند. از طرفی برداشتن بیش از حد یاخته‌های کپسول قدامی نیز باعث PCO می‌گردد زیرا خاصیت چسبندگی کپسول به لنز را کاهش می‌دهد.

(ج) هم‌پوشانی کامل کپسول قدامی با لبه لنز داخل چشمی در ۳۶۰ درجه از سطح آن، به طوری که هم‌پوشانی کم‌تر برابر است با کدورت بیش‌تر کپسول خلفی.

(د) ایجاد چین‌خوردگی در کپسول خلفی (capsular fold) باعث افزایش PCO می‌گردد. لوپ‌های خیلی کوتاه یا خیلی نرم، قادر به پرکردن فضای کپسولی نیستند و موجب ایجاد چین در کپسول خلفی می‌شوند. این چین‌ها باعث ایجاد یک مسیر جهت رشد یاخته‌های اپی‌تلیالی می‌گردند.^{۱۰}

(ه) جنس لنز مصرفی: گرچه ادعا می‌شود که لنزهای هیدروفوبی، پاسخ فیبرونکتین را بیش‌تر مهار می‌کنند ولی هنوز اثر آن خیلی مشخص نیست و به نظر می‌رسد بیش‌تر truncated بودن آن موثر است.^{۱۱} در یک بررسی، میزان PCO محیطی و مرکزی را در سه نوع لنز آکرلیک هیدروفیلی و هیدروفوبی و لنزهای سیلیکون طرح بشقابی (plate) مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در لنزهایی که لبه تیز truncated داشته باشند، از نظر میزان PCO، تفاوتی بین نوع هیدروفیل و هیدروفوب وجود ندارد ولی میزان PCO در نوع سیلیکونی بیش‌تر بوده است.^۷

اصولاً شش عامل در ایجاد PCO دخالت دارند که سه تای آن‌ها مربوط به روش عمل و سه تای دیگر مربوط به لنز می‌باشند. سه عامل مربوط به روش عمل عبارتند از هیدرودایسکشن و شستشوی کامل مواد عدسی، قرار دادن لنز در کیسه کپسولی و پوشیده شدن لبه‌های لنز به وسیله کپسول. سه عامل مربوط به لنز نیز عبارتند از جنس IOL و سازگاری زیستی (biocompatibility) که کم‌تر باعث تحریک و تزاید یاخته‌ای شود، طرح لنز که تماس بیش‌تری با کپسول خلفی

Hansen و همکاران در بررسی‌های پس از مرگ افرادی که مورد عمل آب‌مرورید ۳۰ روش خارج کپسولی قرار گرفته بودند، تنها در یک سوم موارد، لنز را داخل کیسه کپسولی یافتند.^۴ قرار گرفتن لنز در داخل کیسه، باعث التهاب کم‌تر می‌شود و میزان جابه‌جایی لنز و کدورت کپسول نسبت به مواردی که در سولکوس قرار می‌گیرد، کم‌تر است.^۴ رعایت این نکته در کودکان و مبتلایان به یوویت، از اهمیت زیادی برخوردار است؛ به طوری که در کودکان، قراردادن لنز در سولکوس موجب التهاب و یوویت بیش‌تر می‌گردد و احتمال جابه‌جایی لنز و گیرکردن (capture) آن افزایش می‌یابد.^۴ بالاخره شرط لازم برای انجام عمل فیکو و روش‌های جدید جراحی، انجام کپسولورکسیس صحیح و قراردادن لنز به طور کامل در کیسه کپسولی می‌باشد.

(۴) جنس لنز مصرفی

اصولاً لنزهای داخل چشمی یا از جنس PMAA می‌باشند و یا از جنس سیلیکون. لنزهای آکرلیک، پلیمرهای آکريلات-متاکریلات می‌باشند که نوع دارای وزن مولکولی بالای آن، لنزهای سخت (لنزهای PMMA) و نوع دارای وزن مولکولی کم آن، لنزهای قابل انعطاف و تاشونده می‌باشند. لنزهای تاشونده خود به دو دسته هیدروفوب و هیدروفیل تقسیم می‌شوند. امروزه انتخاب اول جراحان، لنزهای آکرلیک یا PMMA است و انتخاب بعدی لنزهای سیلیکونی می‌باشد. لنزهای سیلیکونی از polysiloxanes تهیه شده‌اند و نسل دوم و سوم آن‌ها، التهاب‌زایی و PCO کم‌تری نسبت به نسل اول ایجاد می‌نمایند.^۵

(۵) جلوگیری از پیدایش کدورت کپسول خلفی (PCO)

ایجاد کدورت کپسول خلفی یکی از شایع‌ترین عوارض عمل آب‌مرورید است^۶ که با توجه به مشکلاتی که جهت بیمار ایجاد می‌کند و هزینه‌های بعدی برای رفع آن، جلوگیری از ایجاد آن ضرورت دارد و موارد ذیل به منظور پیش‌گیری از ایجاد آن توصیه می‌شوند:^۱

الف) truncated posterior edge ۳۶۰° که به عنوان یک عامل مکانیکی بتواند جلوی رشد یاخته‌های اپی‌تلیالی روی

texturing لبه لنز در کاهش علایم فوتیک پس از عمل بسیار موثر است^{۱۱}. فیبروز کپسول قدامی (ACO) می‌تواند در کاهش علایم بیمار موثر باشد ولی اگر کپسولورکسیس قرینه نباشد می‌تواند باعث جابه‌جایی لنز شود.

لنزهای محدب‌الطرفین مساوی (equi-biconvex) نسبت به لنزهای محدب‌الطرفین نامساوی (unequal biconvex)، بیش‌تر باعث glare می‌شوند. در عین حال، لنزهای محدب‌الطرفین نامساوی با افزایش ضریب شکست، سبب glare بیش‌تری می‌شوند و انعکاس بیرونی بیش‌تری را ایجاد می‌کنند^{۱۱}.

۸) سازگاری زیستی

سازگاری زیستی، مساله بسیار مهمی است. در اوایل که لنزها خوب صیقل داده نمی‌شدند و یا استریل کردن آن‌ها با هیدروکسید سدیم و یا اکسید اتیلن صورت می‌گرفت، التهاب پس از عمل شایع بود که تحت عنوان سندرم لنز توکسیک ذکر می‌شد. لنز مطلوب، باید بیش‌ترین میزان سازگاری با یوه‌آ و کپسول خلفی را داشته باشد^{۱۲}.

واکنش سلولی نسبت به قرار گرفتن لنز داخل چشمی که توسط ماکروفاژها به صورت یاخته‌های کوچک و یاخته‌های ژانت می‌باشد و همین‌طور تزاید یاخته‌های اپی‌تلیالی عدسی بعد از تماس لنز داخل چشمی با کپسول عدسی، دو عامل مهم سازگاری زیستی لنز محسوب می‌شوند. در لنزهای آکرلیک هیدروفوب، سازگاری با کپسول خلفی بیش‌تر ولی میزان یاخته‌های ژانت روی سطح لنز نیز بیش‌تر است. در عوض، در لنزهای آکرلیک هیدروفیل، سازگاری با یوه‌آ بیش‌تر و سازگاری کپسولی کم‌تر است. استفاده از لنزهای آکرلیک در آمریکا از ۲ درصد در سال ۱۹۹۴ به ۴۹ درصد در سال ۱۹۹۹ افزایش یافته است. رسوبات التهابی در لنزهای Acrysof نسبت به لنزهای PMMA و بعضی انواع سلیکون کم‌تر است^{۱۳}.

در افرادی که امکان ایجاد PCO بعد از عمل در آن‌ها زیاده‌تر است، لنزهای هیدروفوب انتخاب بهتری هستند و در افرادی که امکان التهاب پس از عمل در آن‌ها بیش‌تر است (مثل بیماران با سابقه یوویت)، لنزهای هیدروفیل گزینه مناسب‌تری هستند^{۱۴}. ولی تجربیات نگارنده، استفاده از لنزهای هیدروفوب را در کلیه افراد جوان توصیه می‌کند و بهترین لنز داخل چشمی، لنزی

داشته باشد، و truncated بودن لبه لنز که مانع رشد یاخته‌های اپی‌تلیالی روی کپسول خلفی می‌شود.

۶) گذورت لنز داخل چشمی (IOL Opacification)

لنزهای داخل چشمی ممکن است دچار گذورت و کلسیفیکاسیون شوند که در لنزهای PMMA، تا کنون ۲۵ مورد از آن گزارش شده است^{۱۵}. علت این پدیده معلوم نیست، شاید افزایش دما در ایجاد آن موثر باشد. مواردی چند نیز در لنزهای هیدروفیلی اتفاق افتاده است که ناشی از رسوب کلسیم در اپتیک لنز بوده است. علت آن را هم ناشی از نوع بسته‌بندی لنزها ذکر کرده‌اند و از سال ۲۰۰۰ به بعد که رفع این مشکل صورت گرفته است، موردی گزارش نشده است. البته تغییر رنگ لنزهای سلیکونی هم در اوایل سال‌های ۱۹۹۰ گزارش شد که در محصولات جدید این مشکل برطرف شده است^{۱۶}.

۷) تصاویر اپتیک ناخواسته

ایجاد تصاویر ناخواسته به دو موضوع ارتباط پیدا می‌کنند؛ یکی اندازه اپتیک لنز که امروزه مصرف لنزهای با اپتیک کم‌تر از ۶ میلی‌متر توصیه نمی‌شود و دیگر truncated بودن لبه لنز که برخورد نور با آن اثر آینه‌ای ایجاد می‌کند و سبب glare می‌شود. ساییدن (milling) لبه لنز باعث می‌شود که دیس‌فوتوپسی کاهش یابد^{۱۷}.

به‌رغم افزایش مصرف، لنزهای آکرلیک در پاره‌ای موارد موجب برخی مشکلات بینایی می‌شوند که از annoying تا اختلال شدید بینایی متغیر است. مشکل فوق ناشی از دو عامل است؛ ضریب شکست بالا و لبه اپتیک (edge of the optic). بالا بودن ضریب شکست سبب انعکاس بیش‌تر می‌شود که نتیجه آن سبب ایجاد پدیده "برق زدن چشم" می‌گردد. لبه truncated IOL که مانع مهاجرت یاخته‌های اپی‌تلیالی به سطح کپسول خلفی می‌شود، خود می‌تواند مشکلاتی را ایجاد نماید. مسایل فوق گاهی جراح را مجبور به تعویض لنز می‌نمایند. بدیهی است این مشکلات با لنزهای ۵،۵mm، بیش‌تر مشاهده می‌شوند بنابراین مصرف لنزهای فوق در افراد جوان باید با احتیاط صورت گیرد و در صورت ایجاد علایم باید لنز را از چشم خارج نمود^{۱۸}.

۶۳-۲۵ کیلو هرتز می‌باشد، فرکانس آن ۴۰۰-۴۰۰ هرتز است؛ یعنی فرکانس آن ۰/۱ تا ۰/۱ اولتراسوند می‌باشد و برخلاف انرژی اولتراسوند، حرکت جلو- عقب نوک فیکو (Phaco tip) بدون تغییر در طول آن (dimensional length) می‌باشد که در نتیجه، حرارت کم‌تری تولید می‌کند و با نداشتن اثر حفره‌سازی، در حقیقت موجب قطعه‌قطعه شدن واقعی می‌گردد و باعث امولسیفیه شدن نمی‌شود.

۳) استفاده توام اولتراسوند و امواج سونیک

در این روش، امواج سونیک سبب یک حرکت جانبی نوک دستگاه می‌گردند و در نتیجه کارآیی دستگاه بیشتر می‌شود. neosonic hand piece از انرژی اولتراسوند و امواج سونیک (با فرکانس ۱۲۰ هرتز) استفاده می‌کند که دارای حرکت نوسانی حدود ۲ درجه می‌باشد و باعث می‌شود که حرارت کم‌تری ایجاد شود.^{۱۵} استفاده از انرژی سونیک این امکان را می‌دهد که هسته عدسی با مکش کم‌تری به دهانه نوک دستگاه بچسبد و حتی در صورت قطع occlusion هم بتوان ذرات عدسی را از چشم خارج کرد.

۴) استفاده از لیزر

به علت خاصیت تهاجمی کم‌تر، استفاده از لیزر جهت انجام عمل آب‌مرورید نیز مرسوم شده است^{۱۶} که دو نوع آن برای عمل آب‌مرورید مورد استفاده قرار گرفته‌اند؛ یکی لیزر Erbium YAG با طول موج ۲۹۴۰ nm و دیگری لیزر Nd:YAG با طول موج ۱۰۶۴ nm.

در چشم جسد، ۲ دقیقه فیکو با امواج اولتراسوند با قدرت ۶۰ درصد موجب افزایش دما به میزان 7°C با شستشو و 35°C بدون شستشو می‌شود در حالی که انجام عمل با لیزر باعث افزایش دما به ترتیب به میزان 0.5°C و 2.5°C می‌گردد.^{۱۶}

انجام عمل آب‌مرورید با لیزر، امکان انجام عمل از طریق دو برش خیلی کوچک را فراهم ساخته و عوارض گرمایی ناشی از فیکو را ندارد و در صورت صدمه کپسول خلفی، پارگی آن بیش‌تر موضعی باقی می‌ماند. از آن‌جا که این لیزرها توان خرد کردن هسته عدسی‌های سخت را ندارند و هزینه لیزر نسبت به

است که سازگاری آن با کپسول عدسی و نسج پیووه در حد عالی باشد.

پیش‌رفت در روش‌ها و ابزار جراحی

هم‌زمان با انجام تحقیق در زمینه‌های فوق، تحولاتی در روش‌ها و ابزار جراحی، موجبات تغییرات شگرفی را در عمل جراحی آب‌مرورید فراهم آوردند که می‌توان به شرح ذیل برشمرد:

۱) استفاده کم‌تر از انرژی اولتراسوند

طی چند سال اخیر، برخلاف گذشته که بیش‌تر از انرژی اولتراسوند جهت امولسیفیه کردن عدسی و سپس خارج کردن آن استفاده می‌شد؛ سعی می‌شود که با بهره‌گیری از مکش (vacuum) بالاتر، از انرژی کم‌تری استفاده شود زیرا انرژی بالای اولتراسوند، دو اثر بد دارد^{۱۴}: یکی این که اثر حرارتی آن سبب سوختگی لبه زخم می‌شود و دیگر این که انرژی حفره‌ساز (cavitation energy) آن می‌تواند باعث آسیب به آندوتلیوم قرنیه شود. برای نیل به این هدف (استفاده از قدرت کم‌تر اولتراسوند) اقدامات زیر صورت گرفته است:

الف) به حداقل رساندن میزان مکش (surge): امروزه مهار کردن قدرت مکش، ممکن شده است؛ به طوری که با مکش معادل ۵۰۰ میلی‌متر جیوه، کلاپس اتاق قدامی روی نمی‌دهد.

ب) استفاده بیش‌تر از نیروهای مکانیکی: باعث می‌شود که زمان استفاده از انرژی اولتراسوند کاهش یابد. امروزه سعی می‌شود بیش‌تر از قدرت مکانیکی (به ویژه استفاده از روش chopping) استفاده شود که باعث کاهش زمان فیکو در جراحی آب‌مرورید با هسته‌های سخت می‌شود.

۲) استفاده از انرژی سونیک

به تازگی انرژی سونیک هم مورد استفاده قرار گرفته است^{۱۴} ولی در آب‌مروریدهای سخت، هنوز کارآیی کافی را ندارد. استفاده از انرژی سونیک باعث می‌شود که انرژی کم‌تری وارد چشم شود و در مقایسه با فرکانس امواج اولتراسوند که

ب) امکان جابه‌جایی محل شستشو با سوزن فیکو، در صورت عدم چرخش لنز وجود دارد.
ج) وارد کردن لنز از برش کوچک به اندازه ۱/۱-۰/۹ mm مقدر است.

۷) حلقه‌های نگه‌دارنده کپسول یا حلقه کششی کپسول (CTR)

باید توجه داشت که جراحی آب مرواریدهای عارضه‌دار و خیلی سخت با روش فیکو، نسبت به روش خارج کپسولی، با عوارض بیش‌تری همراه است. کمک موثری به انجام این‌گونه اعمال جراحی با استفاده از فیکو نموده است (برای مثال در بیمارانی که جداسدگی زنولی دارند).

CTR، حلقه‌ای باز، انعطاف‌پذیر و نعل اسبی از جنس PMMA می‌باشد که در دو انتها، محل‌هایی برای ثابت کردن آن وجود دارد و به سه اندازه‌های ۱۲/۵، ۱۳/۵ و ۱۴/۵ میلی‌متر موجود است. قطر هر حلقه با فشار دادن، ۲/۵ میلی‌متر کاهش می‌یابد و در مواردی که ZD کم‌تر از ۹۰ درجه وجود دارد، برای تثبیت لنز داخل کیسه و سانتیشن آن به کار می‌رود. در صورتی که ZD قبل از عمل وجود داشته باشد، CTR بهتر است قبل از هیدرودایسکشن گذاشته شود ولی در مواردی که ZD حین عمل ایجاد شود، در هر مرحله‌ای که عارضه تشخیص داده شود باید CTR را داخل کپسول قرار داد.^{۱۹}

هم‌چنین در کپسول‌های شل (floppy) که هنگام گذاشتن IOL دچار چین‌خوردگی می‌شوند، گذاشتن CTR مفید است. در موارد پارگی کپسول خلفی، زمانی می‌توان از CTR کمک گرفت که کپسولورکسیس خلفی انجام شده باشد. هنگامی که CTR به کار می‌رود، تکنیک Chopping برای فیکو کردن هسته مناسب‌تر است؛ زیرا بعد از گذاشتن CTR، کپسول خلفی خوب کش نمی‌آید و تقسیم عدسی (dividing)، به سختی انجام می‌گردد.^۵

۸) بیومتری

با تکامل روش‌های جدید در اندازه‌گیری طول محوری، امروزه امکان محاسبه دقیق قدرت IOL در جراحی آب مروارید فراهم شده است. گرچه فرمول‌ها و روش‌های متعددی وجود دارد؛ به طور خلاصه می‌توان گفت که در چشم‌های با طول محوری طبیعی (۲۲-۲۴/۵ میلی‌متر)، همه فرمول‌ها نتایج

دستگاه اولتراسوند بیش‌تر می‌باشد، هنوز مقبولیت عام پیدا نکرده است.

۵) فن‌آوری White-Star

بالاخره، هنگامی که تصور می‌شد اولتراسوند به علت اثر حرارتی آن از جرگه عمل فیکو خارج شود؛ فن‌آوری White-Star، خلاف آن را ثابت نمود.^{۱۷} مکانیسم کار در این روش بدین‌گونه است که دستگاه توانایی تبدیل اولتراسوند به وضعیت روشن و خاموش (On و Off) را در هزارم ثانیه (millisecond) دارا می‌باشد بدون آن که از اثر کلی و کارایی اولتراسوند کاسته شود. معمولاً زمان خاموشی بیش‌تر از زمان روشنی است (دوسوم در مقابل یک‌سوم) و در نتیجه دمای محیط افزایش نمی‌یابد و سوختگی زخم روی نمی‌دهد. از آن‌جا که اثر اولتراسوند در خرد کردن عدسی، در مرحله تماس نوک دستگاه با هسته عدسی و با مکانیسم Jack Hammer صورت می‌گیرد؛ در هسته‌های سخت در اثر این مکانیسم، پدیده پس‌زدن (chatter) روی می‌دهد و ذرات هسته از نوک دستگاه دور می‌شوند ولی در پدیده White-Star سعی شده است که در مرحله تماس مرحله روشن، عدسی خرد شود و در مرحله خاموش، پدیده rebound ناشی از پس‌زدن اتفاق افتد و ذرات به نوک دستگاه نزدیک شوند و در حقیقت با خاموش و روشن نمودن انرژی اولتراسوند، همان اثر اولتراسوند به صورت دایم حاصل می‌شود. بنابراین با تبدیل انرژی به ضربان‌های بی‌نهایت کوتاه در دامنه هزارم ثانیه می‌توان با انرژی کم‌تری عدسی را خارج ساخت؛ در حالی که افزایش حرارت در این روش بسیار کم است. این فن‌آوری به سرعت در کلیه دستگاه‌های جدید فیکو در حال گسترش است به طوری که با نصب سیستم Advan Tec در دستگاه‌های جدید می‌توان ادعا کرد که انرژی کم‌تری آزاد می‌گردد، خطر کم‌تری از نظر ایجاد سوختگی زخم دارد، پس‌زدن کم‌تری ایجاد می‌شود و جذب قطعات لنز (followability)، کم‌تر دچار اختلال می‌گردد.^{۱۷}

۶) عمل آب مروارید با برش کوچک یا میکروفیکو (MICS)^{۱۸}

مزایای انجام عمل به این روش:

الف) جریان شستشو، مواد عدسی را به سمت دهانه فیکو می‌راند، به جای آن‌که آن‌ها را از دهانه فیکو دور کند.

که برای این منظور از لنزهای چندکانونه و تطابقی استفاده می‌شود. به همین دلیل، امروزه انجام عمل آب‌مروارید، جنبه فرکتیو هم پیدا کرده است و می‌تواند در درمان پیرچشمی و یا هر نوع عیب انکساری که با روش‌های مرسوم قابل درمان نباشد، به کار گرفته شود.^{۲۲} برای حل این مشکل، لنزهای متعددی به کار می‌روند که شامل لنزهای چندکانونی و تطابقی می‌باشند. لنزهای چندکانونی به صورت دیفرکتیو (diffractive) و فرکتیو موجودند. ظاهراً حساسیت کنتراست در نوع فرکتیو بهتر از نوع دیفرکتیو می‌باشد ولی دید نزدیک در نوع دیفرکتیو بهتر است. در حال حاضر، تنها لنز رایج از انواع فرکتیو در آمریکا، لنز multifocal array می‌باشد که دارای ۵ زون می‌باشد. زون‌های ۱، ۳ و ۵، distance dominant و زون‌های ۲ و ۴، near dominant می‌باشند. این لنز، ۱۰۰ درصد پرتوهای ورودی را استفاده می‌کند و با یک مردمک طبیعی، تقریباً نصف نور برای دید دور، یکسوم نور برای دید نزدیک و باقی‌مانده برای دید حد واسط به کار گرفته می‌شود و در نتیجه هیچ‌گونه اتلاف نور در اثر دیفرکشن روی نمی‌دهد.

این لنز برای بیمارانی قابل استفاده است که آب‌مروارید دوطرفه داشته باشند و عمل آب‌مروارید، بدون عارضه خاتمه یابد. کسانی که نیاز به دقت به یک نقطه نورانی خاص دارند، موارد خوبی برای عمل نمی‌باشند. موارد دیگری چون وجود بیماری‌های چشمی از قبیل AMD، نزدیک‌بینی شدید و رتینوپاتی دیابتی و التهاب چشمی و یا سابقه عمل فرکتیو قبلی نیز از موارد منع عمل هستند.^{۲۲، ۲۸}

آستیگماتیسم بعد از عمل باید کم‌تر از یک دیوپتر باشد. هنگام عمل جراحی باید شستشو و تمیز کردن کورتکس‌ها بسیار دقیق صورت گیرد تا احتمال PCO کم‌تر باشد. بالاخره باید مواظب بود که از صدمه به عنبیه جلوگیری شود زیرا تغییر شکل مردمک می‌تواند سبب glare شود.^{۲۲}

در افرادی که در شب، زیاد رانندگی می‌کنند و یا کسانی که دید نزدیک خیلی دقیق می‌خواهند؛ در مورد استفاده از این لنزها باید احتیاط کرد. از مصرف این لنزها در افراد وسواسی نیز باید خودداری کرد.^{۲۲}

نظریه‌هایی مطرحند که برای افراد کم‌درآمد و بچه‌ها نیز استفاده از لنزهای چندکانونی روش مفیدی است. باید توجه داشت که کیفیت تصاویر حاصل از این لنزها به خوبی لنزهای

مشابه هم دارند ولی در چشم‌های نزدیک‌بین شدید، فرمول SRKT و در بیماران هیپرمتریوپ، فرمول‌های Holladay II و Hoffer Q بیش‌ترین میزان دقت اندازه‌گیری را دارند.^۵

با فراگیر شدن انواع اعمال فرکتیو و افزایش سن بیماران عمل‌شده، روز به روز بر تعداد کسانی که مورد عمل فرکتیو قرار گرفته‌اند و نیازمند عمل آب‌مروارید می‌باشند، افزوده می‌شود.^{۲۰} فرمول‌های نسل سوم محاسبه قدرت IOL از قبیل Holladay II/SRKT و Hoffer-Q مربوط به قرنیه‌های طبیعی و prolate می‌باشد و استفاده از این فرمول‌ها در محاسبه IOL منجر به نتایج غیرقابل انتظار بعد از عمل آب‌مروارید یا به اصطلاح شگفتی فرکتیو (refractive surprise) در این‌گونه بیماران خواهد شد؛ یعنی در افرادی که تحت عمل اصلاح نزدیک‌بینی قرار گرفته‌اند، پس از عمل، عمدتاً هیپرمتریوپ حاصل می‌شود که عارضه ناخوشایندی است و در افرادی که مورد عمل اصلاح هیپرمتریوپ قرار گرفته‌اند، پس از عمل، عمدتاً نزدیک‌بینی حاصل می‌شود. کراتومتری دستی و کراتومترهای موجود در سایر دستگاه‌ها، جهت تعیین انحناي قرنیه دست‌نخورده ساخته شده‌اند در حالی که پس از عمل فرکتیو، معمولاً انحناي خلفی قرنیه و حتی ضریب شکست نیز تغییر می‌کند.

امروزه به کمک PCI در سیستم IOL Master Ziess که یک روش غیرتماسی است و دوره آموزش آن آسان و میزان دقت آن ۳۰-۴۰ μm می‌باشد (دقت اسکن‌های معمولی ۲۰۰-۱۵۰ μm است) و با بهره‌گیری از فرمول‌های Holladay II و Hoffer-Q، امکان بیومتری دقیق‌تر فراهم شده است.^{۲۱}

این شیوه در بیمارانی که تثبیت (fixation) خوبی ندارند یا هسته‌های سخت و آب‌مروارید زیرکپسولی خلفی (PSC) دارند، دقت کافی ندارد ولی می‌تواند طول محوری چشم‌هایی را که بعد از ویتراکتومی حاوی روغن سیلیکون می‌باشند، به دقت اندازه‌گیری نماید.^۵ در یک مطالعه میزان target refraction ± 0.5 D در مجموعه‌ای از بیماران که به روش IOL Master اندازه‌گیری شدند، ۶۲ درصد بود در حالی که با روش معمولی ۴۳ درصد گزارش شده است.^{۲۲}

۹) لنزهای چندکانونی و تطابقی

بهرغم کسب دید دور معادل ۱۰/۱۰ بعد از عمل، باز هم بیماران توقع دید کامل نزدیک و دور به طور هم‌زمان را دارند

تک کانونی نمی‌باشد^{۲۲} و به همین جهت استفاده از لنزهای تطابقی مطرح شده است.

لنزهای تطابقی: تصور کلی بر این است که بیماران سودوفاک^{۲۳} قادر به تطابق نیستند ولی وجود شرایطی مانند مردمک تنگ یا آستیگماتیسم نزدیک‌بینی باعث بهتر شدن دید نزدیک می‌شوند که تطابق کاذب (pseudoaccomodation) نامیده می‌شود ولی در حقیقت در افراد سودوفاک، مقداری تطابق هم صورت می‌گیرد که معمولاً حدود ۰/۵ دیوپتر است و حداکثر می‌تواند تا ۱ دیوپتر باشد که معمولاً با لنزهای haptic و یا لنزهای تک‌قطعه‌ای بیش‌تر صورت می‌گیرد و در لنزهای سه‌قطعه‌ای کم‌تر دیده می‌شود^{۲۴}. براساس مدل Gullstrand، یک میلی‌متر حرکت لنز به جلو باعث تغییر رفرکشن به میزان ۱/۸ دیوپتر می‌شود. لازم به ذکر است که تطابق سودوفاکی، یک تغییر دینامیک در وضعیت چشم‌های سودوفاک می‌باشد که در اثر انقباض عضلات مزگانی و زنول‌ها با کپسول عدسی و لنز داخل چشمی حاصل می‌شود در حالی که تطابق کاذب، تغییر رفرکشن چشم در یک وضعیت استاتیک می‌باشد^{۲۵}.

اندازه‌گیری میزان تطابق با چکاندن قطره پیلوکارپین ۲ درصد و تغییر طول قدامی - خلفی چشم صورت می‌گیرد. این تغییر طول حدود ۰/۵ میلی‌متر است که با لنزهای plate haptic مشاهده می‌شود ولی با لنزهای استاندارد دیده نمی‌شود. این اندازه‌گیری با اولتراسوندی معمولی مقدور نمی‌باشد ولی با partial coherence interferometry مقدور است^{۲۵}.

لازم به ذکر است که تطابق، ناشی از فشار جسم مزگانی بر لنز نمی‌باشد بلکه اثر فشاری آن بر زجاجیه است که باعث جلو آمدن لنز می‌شود^{۲۵}.

یکی از لنزهای تطابقی، لنز AT₄₅ است که از جنس سیلیکون می‌باشد و در کیسه کپسولی قرار می‌گیرد. بعد از عمل از قطره آتروپین استفاده می‌شود تا هنگام فیروز کیسه کپسولی، درست در جای خود قرار گیرد^{۲۶}. در مقایسه با لنزهای معمولی که ۴۸ درصد دید نزدیک معادل ۲ داشته‌اند؛ لنزهای تطابقی، در ۹۷ درصد موارد دید ۲ داشته‌اند. طی یک سال بررسی، اثری در کاهش تطابق لنزها (به علت ایجاد فیروز) حاصل نشده بود^{۲۶}.

۱۰) اصلاح عیوب انکساری حین عمل جراحی آب مروارید

انجام عمل آب مروارید در گذشته، معمولاً منجر به ایجاد آستیگماتیسم می‌شد^{۲۷} در حالی که امروزه می‌توان هنگام عمل آب مروارید، آستیگماتیسم موجود را نیز اصلاح نمود. این امر به علت توانایی در تعیین محل آستیگماتیسم قبل از عمل و در نتیجه انتخاب محل برش عمل، استفاده از لنزهای توریک و نیز روش‌های enhancement بعد از عمل می‌باشد و به همین جهت، عمل آب مروارید به یک عمل رفرکتیو هم تبدیل شده است. اصلاح آستیگماتیسم هم‌زمان با عمل آب مروارید به چند طریق ممکن است:

الف) کراتوتومی آستیگماتیک (AK): یکی از راه‌های اصلاح آستیگماتیسم، هم‌زمان با عمل آب مروارید می‌باشد. برای این کار بیمار حداقل باید ۲-۱/۵ دیوپتر آستیگمات قرنیه‌ای (غیرلنزی) داشته باشد، زون اپتیک باید ۸-۶ میلی‌متر انتخاب شود و برش در محور شیب (steep)، به عمق ۱۰۰ درصد ضخامت قرنیه پراسنترال داده شود. تعداد برش‌ها به میزان آستیگمات و سن بیمار بستگی دارد^{۲۸}. باید مواظب بود که محور صحیح، به طور دقیق انتخاب شود و چنانچه محور ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه جابه‌جا تعیین شود؛ اثر عمل اصلاح آستیگماتیسم به ترتیب ۱۷، ۳۳ و ۵۹ درصد کاهش می‌یابد.

باید توجه داشت که برش‌های مایل به اندازه برش‌های عمودی در کاهش آستیگماتیسم موثر نیستند و عده‌ای پیشنهاد می‌کنند که در نقطه مقابل محور شیب، برش به صورت عمودی داده شود. لازم به ذکر است که بیماران دارای مقدار کم آستیگماتیسم موافق قاعده، دید دور بهتری دارند و بیماران دارای مقدار کم آستیگماتیسم خلاف قاعده، دید نزدیک بهتری دارند^{۲۸}.

ب) برش شل‌کننده لیمبوس (limbal relaxing incision):

این روش با مزیت حفظ کیفیت اپتیکی قرنیه و کاهش glare بعد از عمل و ایجاد احساس ناراحتی کم‌تر برای بیمار، جهت اصلاح آستیگماتیسم قرنیه‌ای بین ۳-۰/۵ دیوپتر به کار می‌رود^{۲۸}.

ج) استفاده از لنزهای توریک: بدین منظور استفاده می‌شوند که در عین اصلاح آستیگماتیسم قرنیه، از ایجاد آستیگماتیسم ناخواسته روی قرنیه جلوگیری شود و در عین حال یک اقدام

جراحی آب‌مرورید به روش داخل کپسولی واقعی و حفظ قدرت تطابق می‌گردد.^۵ قدر مسلم، لنزهای قابل تزریق و قابل تنظیم که تمام کپسول عدسی را پر کنند و در دمای بدن به ژل تبدیل شوند، یکی از نوآوری‌های آینده خواهند بود.

مطالب فوق، گرچه از فن‌آوری‌های جدید هستند ولی در آینده باید ثابت کنند که بر روش‌های موجود برتری دارند و بنابراین لازم نیست که هر جراح، هر روز خود را با فن‌آوری جدید همراه کند. به عنوان مثال، انجام عمل فیکو با برش ۲/۲ میلی‌متری و ختم عمل با برش بدون بخیه برای اکثریت بیماران کفایت می‌کند و جز در مراکز پژوهشی پیش‌رفته، نیازی به استفاده از روش MICS نیست؛ روشی که مزیت چندانی بر روش معمول فیکو ندارد و هزینه آن را باید مردم بپردازند.

درمان عوارض جراحی آب‌مرورید

بالاخره شایان ذکر است که در راستای بهبود روش‌های عمل جراحی آب‌مرورید و کیفیت لنزهای مصرفی، درمان عوارض ناشی از آب‌مرورید نیز بهبود چشم‌گیری یافته است که یکی از آن‌ها، بهبود درمان CME پس از عمل آب‌مرورید می‌باشد.

CME، بعد از عمل آب‌مرورید بدون عارضه نیز ایجاد می‌شود ولی در مواردی که آب‌مرورید با عارضه توأم شود، احتمال ایجاد آن بیش‌تر می‌شود به طوری که بعد از دست دادن زجاجیه، شیوع آن به ۱۰ درصد می‌رسد. امروزه به کمک داروهای NSAID، درمان CME با موفقیت بیش‌تری همراه است و در بیمارانی که CME با خون‌ریزی زجاجیه توأم است، توصیه می‌شود که دست‌کم به مدت یک ماه بعد از عمل، مصرف توأم استروئید موضعی و NSAID ادامه داشته باشد و در صورت عدم بهبود پس از ۳ ماه، تزریق زیرتنونی تریامسینولون استنویید توصیه می‌شود. هم‌چنین NSAID موضعی به تنهایی یا همراه با استروئیدهای موضعی، در کاهش التهاب چشم و درمان یووویت بعد از عمل کمک‌کننده بوده است که این خود نیز می‌تواند باعث کاهش میزان CME شود.^{۳۱}

قابل برگشت می‌باشد. دو نوع لنز توریک رایج است؛ لنز توریک ۲ دیوپتری، برای آستیگمات قرنیه‌ای ۱/۵-۲/۲۵ دیوپتر و لنز توریک ۳/۵ دیوپتری، برای اصلاح آستیگمات قرنیه‌ای بیش از ۲/۲۵ دیوپتر. جهت اصلاح آستیگمات، hallmark لنز توریک باید منطبق بر محور شیب قرنیه قرار گیرد.^۵

متأسفانه چرخش لنز، مساله مهمی در انجام این عمل می‌باشد به طوری که در حدود ۱۰ درصد موارد، نیاز به مراجعه مجدد بیمار به اطلاق عمل می‌باشد و در یک گزارش، چرخش ۲۵ درجه از محور آستیگماتیسم را در ۱۸ درصد موارد ذکر کرده‌اند.^۵

د) استفاده از آگزامر یا CK: به تازگی لیزر آگزامر یا CK نیز بعد از عمل آب‌مرورید مورد استفاده قرار گرفته است. CK روشی است که در آن از امواج رادیوفرکانسی جهت اصلاح رفرکتیو استفاده می‌شود.^{۲۹}

۱۱) لنزهای قابل تنظیم (Adjustable)

همان‌گونه که پیش‌تر شرح داده شد، یکی از مشکلات بیمارانی که در گذشته تحت عمل جراحی رفرکتیو قرار گرفته‌اند، نتایج غیرقابل پیش‌بینی بعد از عمل آب‌مرورید می‌باشد که تحت عنوان شگفتی انکساری ذکر می‌شود. یکی از راه‌های اصلاح آن، استفاده از لنزهای دارای قابلیت تنظیم نور (light adjustable) می‌باشد که یک روش غیرتهاجمی جهت اصلاح عیب انکساری ایجادشده بعد از عمل می‌باشد که با تاباندن پرتوی با طول موج نزدیک به پرتو فرابنفش به لنزی که حاوی پلیمرهای سیلیکون می‌باشد، صورت می‌گیرد. تاباندن این پرتو باعث می‌شود که پلیمرهای سیلیکون در ناحیه تماس با پرتو، پلیمریزه شوند و سرانجام با تغییرشکل لنز، قدرت انکساری آن تغییر کند.^{۲۰}

۱۲) لنزهای قابل تزریق (Injectable)

به نظر می‌رسد که در آینده، نسل جدید لنزهای داخل چشمی، از مواد قابل تزریق شامل سیلیکون، هیدروژل یا کلاژن باشند که می‌تواند برای پرکردن کیسه کپسولی از همان دهانه یک میلی‌متری که برای خروج عدسی آب‌مروریدی ایجاد شده بود، مورد استفاده قرار گیرد. این مساله باعث تسهیل عمل

منابع

- 1- Olson RJ, Mamalis N, Werner L, Apple DJ. Cataract treatment in the beginning of the 21st century. *Am J Ophthalmol* 2003;136:146-154.
- 2- Apple DJ, Mamalis N, Loftfield K, et al. Complications of intraocular lenses: a historical and histopathological review. *Surg Ophthalmol* 1984;29:1-54.
- 3- Pape LG, Balazs EA. The use of sodium hyaluronate (Healon) in human anterior segment surgery. *Ophthalmology* 1980;87:699-705.
- 4- Vargas L, Peng Q, Apple DJ, et al. Evaluation of 3 modern single-piece foldable intraocular lenses: Clinicopathological study of posterior capsule opacification in a rabbit model. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1241-1250.
- 5- Ford JG, Karp CL. Cataract surgery and intraocular lens. *Ophthalmology monographs* 7. 2nd ed. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2001: 85-155.
- 6- Powe NR, Schein OD, Gieser SC. Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol* 1994;112; on CD Rom.
- 7- Vargas LG, Peng Q, Apple DJ, Escobar-Gomez M, Pandey SK, Arthur SN, et al. Evaluation of 3 modern single-piece foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1241-1250.
- 8- Apple DJ, Peng Q, Arthur SN, Werner L, Merritt JH, Vargas LG, et al. Snowflake degeneration of polymethyl methacrylate posterior chamber intraocular lens optic material. *Ophthalmology* 2002;109:1666-1675.
- 9- Werner L, Apple DJ, Kaskaloglu M, Pandey SK. Dense opacification of the optical component of a hydrophilic acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1485-1492.
- 10- Meacock WR, Spalton DJ, Khan S. The effect of texturing the intraocular lens edge on postoperative glare symptoms. *Arch Ophthalmol* 2002;120:1294-1298.
- 11- Erie JC, Bandhauer MH, McLaren JW. Analysis of postoperative glare and intraocular lens design. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:614-621.
- 12- Formanck CA, Amon M, Schild G, Schauersberger J, Heinze G, Kruger A. Uveal and capsular biocompatibility of hydrophilic acrylic, hydrophobic acrylic, and silicone intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:50-61.
- 13- Farbowitz MA, Zabriskie NA, Crandall AS, Olson RJ, Miller KM. Visual complaints associated with the AcrySof acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1339-1345.
- 14- Hoffman RS, Fine IH, Packer M, Brown LK. Comparison of sonic and ultrasonic phacoemulsification using the staar sonic wave system. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1581-1584.
- 15- Gimbel HV, Sofinski SJ, Kurteeva K, Rauser M. Advantec legacy system and the neosonic handpiece. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:31-34.
- 16- Berger JW, Talamo JH, LaMarche K, Kim SH, Snyder RW, D'Amico DJ, et al. Temperature measurements during phacoemulsification and erbium: YAG laser phacoablation in model systems. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:372-378.
- 17- Olson RJ, Kumar R. White-Star technology. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:20-23.
- 18- Socia W, Howard JG, Olson RJ. Microphacoemulsification with whitestar a wound-temperature study. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1044-1046.
- 19- Rosenthal KJ. The capsular tension ring: indications and surgery. *Am Acad Ophthalmol* 2002;20:1-13.
- 20- Hamilton DR, Hardten DR. Cataract surgery in patients with prior refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:44-53.
- 21- Connors III R, Boseman III P, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:235-238.
- 22- Hoffman RS, Fine IH, Packer M. Refractive lens exchange with a multifocal intraocular lens. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:2-30.
- 23- Cumming JS, Slade SG, Chayet A. Clinical evaluation of the model AT-45 silicone

- accommodating intraocular lens. *Ophthalmology* 2001;108:2005-2010.
- 24- Langenbucher A, Huber S, Nguyen NX, Berthold S, Gusek-Schneider GC, Kuchle M. Measurement of accommodation after implantation of an accommodating posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:677-685.
- 25- Findl O, Kiss B, Petternel V, Menapace R, Georgopoulos M, Rainer G, et al. Intraocular lens movement caused by ciliary muscle contraction. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:669-676.
- 26- Davison J. Clinical performance of Alcon SA30AL and SA60AT single-piece acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1112-1123.
- 27- Nichamin LD. Treating astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:35-38.
- 28- American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course, Section 11. Lens and Cataract. San Francisco: AAO; 2002-2003.
- 29- McDonald MB, Davidorf J, Malonej RK, Manche EE, Hersh P. Conductive keratoplasty for the correction of low to moderate hyperopia. *Ophthalmology* 2002;109:637-649.
- 30- Nelson ML, Martidis A. Managing cystoid macular edema after cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:39-43.
- 31- American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course, Section 2. Fundamentals and Principles of Ophthalmology. San Francisco: AAO; 2002-2003.